

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

Abstract

**INDAGINE SPERIMENTALE SULL'AZIONE DI ANIONI COMPETITORI
NEL PROCESSO DI ADSORBIMENTO DI FLUORURI CON ALLUMINA
ATTIVATA.**

Relatore:

Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

Correlatore:

Dott. Chim. Ludovico Pontoni

Candidata:

Roberta Angelone

matr. 324/156

Anno Accademico 2010/2011

L'approvvigionamento idrico rappresenta una delle sfide più ardue che il mondo dovrà affrontare nel prossimo futuro.

I consumi, infatti, in conseguenza di una sempre più diffusa industrializzazione del sistema produttivo e del miglioramento delle condizioni igienico sanitarie, negli ultimi decenni sono aumentati in misura vertiginosa mentre la disponibilità, a seguito dei mutamenti climatici e del graduale inquinamento delle fonti, tende drasticamente a ridursi.

Anche nei Paesi come il nostro che – a parte alcune Regioni come la Puglia e la Sardegna – non avevano mai sofferto penuria di acqua, non è pertanto più possibile rinunciare ad acque che non abbiano tutte le caratteristiche per essere utilizzate tal quali.

A tal fine, per rientrare nei parametri fissati dalle normative nazionali e comunitarie per gli usi domestici ed agricoli, si rende necessario sottoporle ad opportuni trattamenti di **potabilizzazione**.

Uno dei trattamenti più diffusi è quello basato sull'adsorbimento, in considerazione della sua facilità d'uso e versatilità di utilizzo; lo studio che qui si presenta riguarda la possibilità di trattare acque con un contenuto di fluoruri (F^-) superiore al limite stabilito dalla normativa (1,5 mg/l) mediante **adsorbimento su allumina attivata (AA)**.

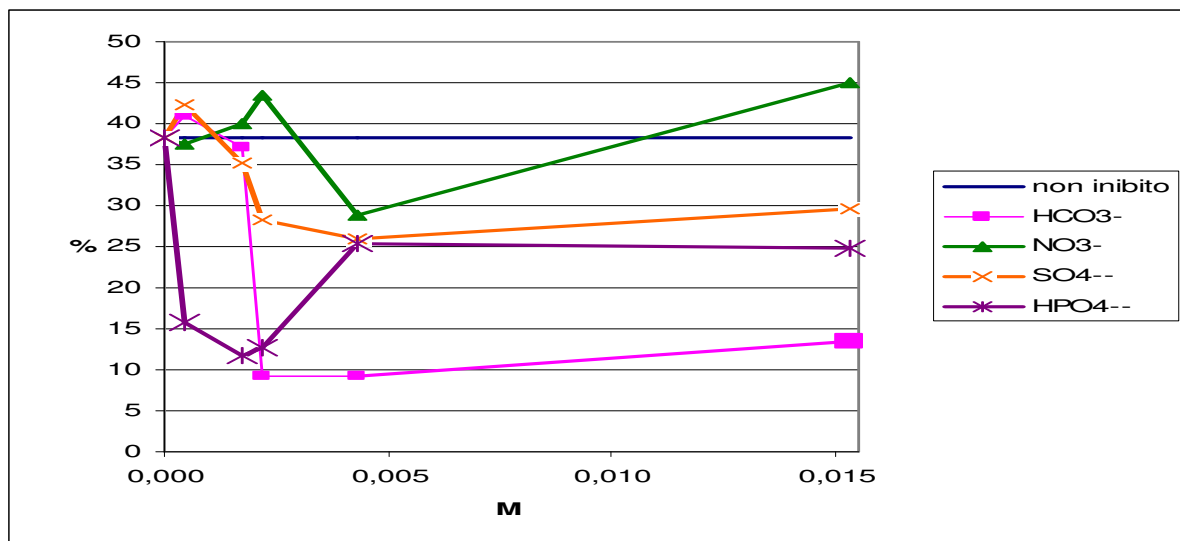
Questo prodotto è stato indicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e dall'Environmental Protection Agency come il migliore disponibile per la rimozione dei fluoruri dalle acque mediante adsorbimento, in considerazione delle sue ottime caratteristiche in termini sia di resa che di impatto ambientale; sono stati pertanto condotti moltissimi studi per valutare i diversi parametri che influenzano il processo: pH, tempo di contatto, interazione con altre sostanze etc.

Nella sperimentazione che qui si presenta, l'attenzione è stata focalizzata sull'**interazione** che alcuni anioni normalmente presenti nelle nostre acque (HCO_3^- , SO_4^{--} , NO_3^- , HPO_4^{--}) possono avere sul rendimento di rimozione dei fluoruri nel processo nel processo di adsorbimento su AA.

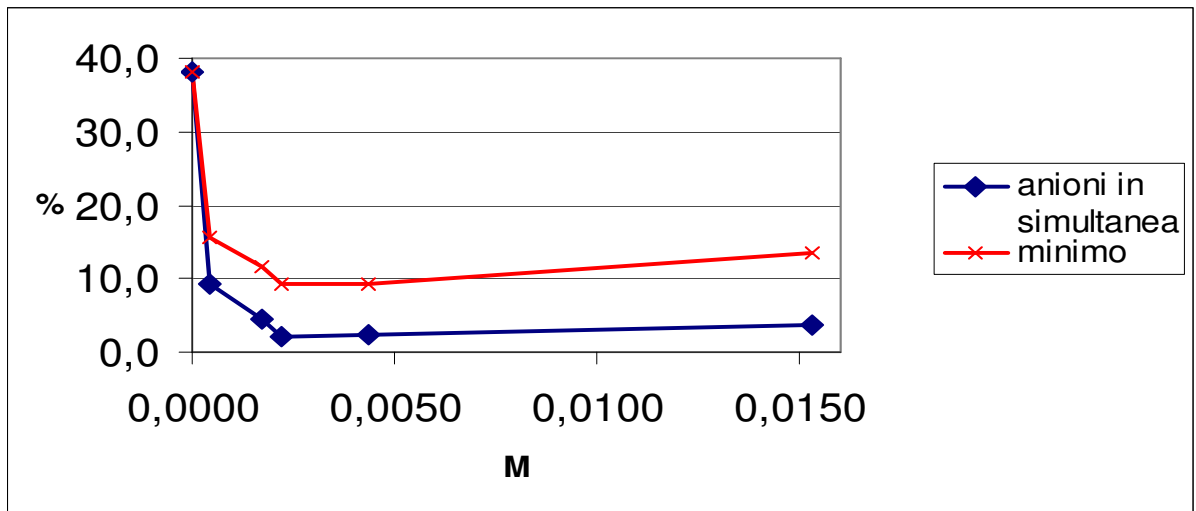
Elencheremo di seguito le **fasi** della nostra sperimentazione con relativi diagrammi rappresentativi dei risultati ottenuti:

- valutazione della capacità di **adsorbimento di ioni fluoruro in assenza di altri anioni** mediante allumina attivata; questo primo passo ha consentito di avere – su base sperimentale ed in relazione allo specifico prodotto adoperato – un valore di rendimento di rimozione dei fluoruri medio (38,2%) con il quale confrontare tutte le successive varianti;
- indagini circa la variazione della capacità di **adsorbimento dei fluoruri** in relazione alla **presenza degli anioni** succitati; a tal fine sono state preparate soluzioni con diversa molarità di questi anioni mantenendo costante la concentrazione dei fluoruri (9 mg/l) e il dosaggio di allumina attivata (1 g/l).

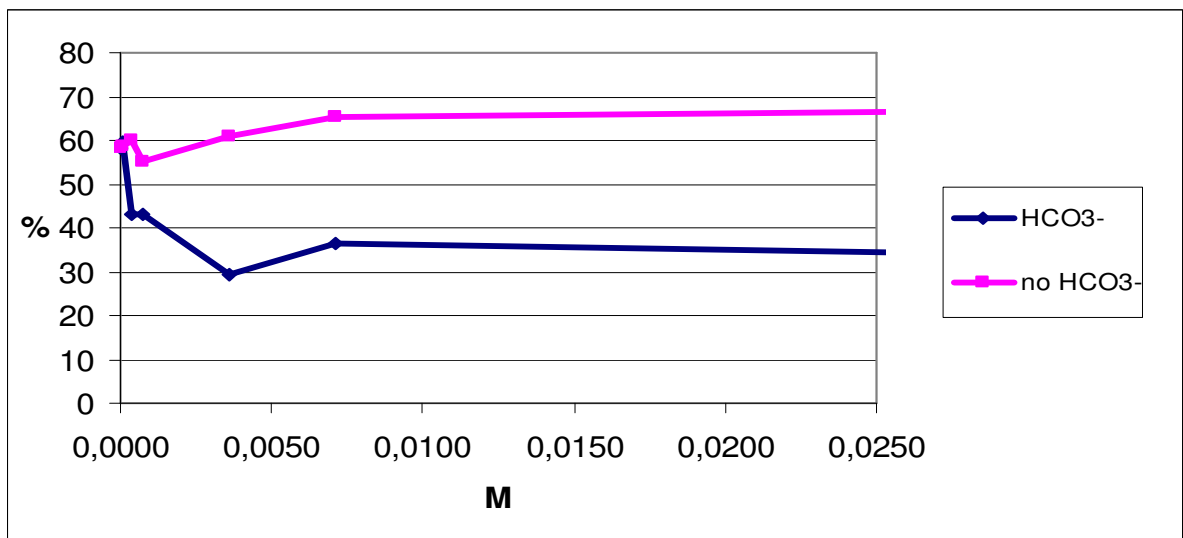
Il rendimento di queste prove è stato quindi confrontato con il rendimento valutato precedentemente in assenza di tali anioni.



- **adsorbimento** su allumina degli stessi **anioni** in presenza o meno di ioni fluoruro, per poter meglio interpretare l'eventuale effetto inibente che la presenza di detti anioni potrebbe avere sul processo.
- studio dell'adsorbimento dei fluoruri in **presenza simultanea di tutti gli anioni** studiati in modo da valutarne le eventuali reciproche interazioni.



- Prove di **adsorbimento dei fluoruri** in presenza, oltre che dello ione **bicarbonato**, anche del catione **calcio** (promotore del processo), per verificare l'effetto complessivo sul processo.



- valutazione dell'eventuale rilascio di **alluminio** nella soluzione; fattore che, riguardando la sperimentazione l'uso potabile delle acque, assume cruciale importanza in quanto questo metallo può comportare seri danni alla salute.

Le prove hanno evidenziato che:

- i nitrati risultano molto poco influenti sul processo
- gli altri anioni dimostrano un discreto/rilevante potere di inibizione sul processo secondo la seguente scala:



- il potere inibente degli idrogenofosfati a basse concentrazioni sembra sia legato alla competizione con i siti attivi dell'allumina
- ad eccezione del punto precedente l'inibizione sembra che si espliciti in soluzione e che, per quanto concerne l'attività di bicarbonati e idrogenofosfati, sia dovuta a ponti a idrogeno che ingabbiano i fluoruri rendendoli meno disponibili all'adsorbimento
- la presenza di più ioni in contemporanea accentua il potere di inibizione, ma l'andamento rimane comunque governato dall'anione più inibente
- la presenza di ioni calcio non elimina l'effetto di inibizione dovuto all'anione bicarbonato probabilmente perché quest'ultimo esplica il suo effetto a monte dell'adsorbimento.
- l'AA è molto selettiva nei confronti dei fluoruri
- non vi sono tracce di alluminio residuo nell'acqua trattata

Anche se la presenza di tre dei quattro ioni investigati ha purtroppo dimostrato

– come del resto si supponeva – di avere un potere inibente sul processo di adsorbimento, la necessità di sostenere l'approvvigionamento di acqua potabile e le

ottime caratteristiche di base dell'AA consigliano di **investigare ulteriormente** questo processo.

Si vuole ricordare che, per semplificare la sperimentazione, le prove sono state effettuate tutte con temperatura, pH e concentrazione di AA costante e che le concentrazioni degli anioni inibitori erano molto elevate e certamente superiori ai valori che abitualmente si riscontrano in natura.

Le indagini potrebbero pertanto affinarsi variando questi parametri di base e cercando di rapportarli alle condizioni tipiche del nostro territorio.

Un altro spunto interessante potrebbe essere quello di valutare (ad esempio attraverso prove di calorimetria) se l'interazione dei fluoruri con bicarbonati e idrogenofosfati in soluzione sia effettivamente dovuta a ponti a idrogeno.

Se dovesse confermarsi l'ipotesi di interazione in soluzione (processo che avviene a monte dell'adsorbimento) la sperimentazione potrebbe trovare quindi una strada diversa dalla ricerca di adsorbenti sempre migliori.